第２講

2　濃度

反応は，粒子が衝突することで起こる。しかし，多くの物質は固体で存在しているため，動き回って衝突することができない。そこで，何かの液体(溶媒)に溶かし，溶液にすることで反応させていくのである。よって，反応していくのは溶けている物質(溶質)であり，溶媒は反応には関与しない。そこで化学計算では，反応していく物質，すなわち溶質がどのぐらいの濃さで存在しているのかに注目していく。それが濃度である。

(1)　濃度の定義

溶液に対する溶質の割合，または溶媒に対する溶質の割合で表す。

$$\text{濃度} = \frac{\text{溶質の量}}{\text{溶液または溶媒の量}}$$

(2)　濃度の表し方

・質量パーセント濃度

$$\text{質量パーセント濃度(\%)} = \frac{\text{溶質の質量(g)}}{\text{溶液の質量(g)}} \times 100$$

・(体積) モル濃度

$$\text{体積モル濃度(mol/L)} = \frac{\text{溶質の物質量(mol)}}{\text{溶液の体積(L)}}$$

・質量モル濃度

$$\text{質量モル濃度(mol/kg)} = \frac{\text{溶質の物質量(mol)}}{\text{溶媒の質量(kg)}}$$

☆濃度が絡む複雑な計算は，単位を明記して扱っていくと間違いにくい。戸惑ったら単位を書こう。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3　化学変化と量的関係

化学の計算のほとんどは化学変化が起こるときのものである。よって，反応に関わる物質の量的関係を計算式にしていくことになる。様々な公式もここから生まれてきたものであり，化学の計算の根本である。

化学変化が起こると，粒子数すなわち物質量(mol)が変化する。これが，化学反応式の係数である。

よって化学反応の変化量計算は

①　化学反応式を書く。
②　与えられた情報を物質量(mol)に変える。
③　①の係数を②で求めた物質量(mol)の比として関係式をつくる。

という手順で必ず解を得ることができる。

例題　0.25 mol/L の硫酸 20 mL を中和するために，2.0 %，0.99 g/mL のアンモニア水が何 mL 必要か。有効数字2桁で答えよ。

解：この化学反応式は次のように書ける。

$$H_2SO_4 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

これより硫酸とアンモニアの mol 比は 1 ： 2 である。

よってアンモニア水の体積を V mL とすると，

$$0.25 \times \frac{20}{1000} \times 2 = 0.99 \times V \times \frac{2.0}{100} \times \frac{1}{17}$$

$$V = 8.58\cdots \quad 答 \boxed{8.6\,\text{mL}}$$

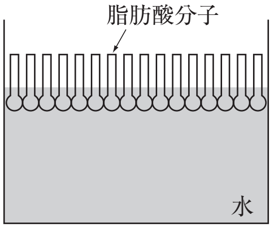
☆上記の計算を行うためには，化学反応式が書けなくてはならない。これから各単元で反応について学び，反応式を作れるようになろう。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第2講　演習問題

2

〔Ⅲ〕 次の文を読んで問いに答えよ。



ある脂肪酸をベンゼンに溶解した溶液を適量水に滴下し，ベンゼンがすべて蒸発すると，右図のように脂肪酸分子が水面に並び，一層の膜を形成する。これを単分子膜という。

問　下線部の現象から，以下のようにアボガドロ定数(/mol)を算出することができる。空欄(　ア　)～(　ウ　)に適切な式を入れよ。

「分子量Mの脂肪酸Xgをベンゼンに溶解させ，全体の体積を100mLとした。この溶液を水槽の水面下にYmL滴下して形成された単分子膜の面積はZcm^{2}であった。このとき，脂肪酸1分子が水面で占める面積をScm^{2}とし，分子が隙間なく並んでいるものとすると，膜を形成している脂肪酸分子の数は(　ア　)個となる。一方，滴下した脂肪酸溶液YmLに含まれる脂肪酸の物質量は(　イ　)molであるので，アボガドロ定数は(　ウ　)/molと表すことができる。」

3 以下の問いに答えなさい。ただし，水の密度を1.00g/mL，原子量をH＝1.0，O＝16，S＝32とする。

問1　密度1.40g/mL，質量パーセント濃度50.0％の硫酸(A液とする)がある。このA液のモル濃度(mol/L)はいくつか，有効数字3桁で答えよ。

問2　上記A液を希釈して，密度1.22g/mL，質量パーセント濃度30.0％の硫酸を100mLつくるには，A液は何mL必要であるか。また，この硫酸をつくる時に必要な水の量は何mLか，小数点以下1位までで答えなさい。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

物質Aは天然には石灰石，大理石として産出する。地球温暖化による海水面の上昇の影響を直接受けることになる太平洋の島々を形成しているサンゴ礁（しょう）の成分物質でもある。気体Bは地球温暖化の原因物質のひとつと考えられており，無色無臭で，標準状態(0℃，1.0×10^5Pa)における密度は空気の約1.5倍である。以下の実験についての設問に答えよ。解答にあたっては，ビーカー内の液体には気体Bは溶解していないものと仮定せよ。また，問4，問5，問6の数値については有効数字2桁で答えてよい。原子量は，C＝12，N＝14，O＝16，Ca＝40とする。

［実験1］

操作1　ビーカー①に，2.0mol/L塩酸を25mLはかり取り，ビーカーごと全体の質量をはかった。

操作2　ビーカー①に，物質A0.50gを加えたところ，気体Bが発生した。そのとき，気体発生に伴ってしぶきが飛び出さないように，気をつけて実験した。気体発生が終了した後，十分にかくはんをし，ビーカー全体の質量をはかった。

操作3　ビーカー①に，さらに物質A0.50gを加え，操作2と同様に気をつけて実験し，ビーカー全体の質量をはかった。

操作4　加えた物質Aの質量が4.00gになるまで，操作3と同様の操作を6回行った。

［実験2］　ビーカー②に，2.0mol/L塩酸を25mLはかり取り，ビーカーごと全体の質量をはかったところ，84.54gという値を得た。次に物質Aを加え，実験1の操作2と同様に気をつけて実験し，ビーカー全体の質量をはかったところ，87.21gという値を得た。

問1　物質Aの化学式を書け。

問2　気体Bの名称を書け。

問3　実験1の操作2で生じている反応を化学反応式で書け。

問4　2.0mol/L塩酸25mLと過不足なく反応する物質Aの物質量を求めよ。

問5　実験1の操作2で生じた気体Bの質量を求めよ。

問6　実験2で加えた物質Aの質量を求めよ。また，実験2を終えた後のビーカー②内の物質の状態について説明せよ。この際，必要に応じて問3の化学反応式に出ている物質の名称を用いよ。

第２講　確認テスト

1　つぎの実験に関する文を読み，以下の各問いに答えよ。ただし，原子量はＨ＝1.0，Ｃ＝12，Ｏ＝16，Cl＝35.5，Ca＝40とする。

【1】　3つのビーカーに2.00 mol/Lの塩酸を25.0 mLずつ入れて，溶液の入った各ビーカーの質量を測定した。

【2】　これらのビーカーの一つに1.00 gの炭酸カルシウム（純度：100％）を加え，これをビーカー①とし，炭酸カルシウムを加える前後の質量から，反応後の質量の増加量を求めた。

【3】　残り2つのビーカーについて，加える炭酸カルシウムを2.00 gと3.00 gとして上記【2】と同様な操作を行った。これらをビーカー②および③として，それぞれの質量の増加量を同様に測定した。この実験の結果を下表に示す。

実験結果

	ビーカー①	ビーカー②	ビーカー③
加えた炭酸カルシウムの質量	1.00 g	2.00 g	3.00 g
【2】と【3】で求めた質量の増加量	0.56 g	1.12 g	1.90 g

問１　この結果から，加えた炭酸カルシウムの質量が1.00 gの場合，発生した気体の物質量（mol）として最も適切な値を㋐～㋓の中から一つ選べ。ただし，発生した気体が水に溶ける質量は無視できるものとする。

㋐　5.0×10^{-4}　　㋑　1.0×10^{-3}　　㋒　5.0×10^{-3}　　㋓　1.0×10^{-2}

問２　加えた炭酸カルシウムの質量が2.00 gの場合，反応後の炭酸カルシウムの物質量として最も適切な値を㋐～㋓の中から一つ選べ。

㋐　すべて反応して残らない　　㋑　5.0×10^{-3} mol残る

㋒　1.0×10^{-2} mol残る　　㋓　1.5×10^{-2} mol残る

問３　加えた炭酸カルシウムの質量が3.00gの場合，反応後の炭酸カルシウムの物質量として最も適切な値を㋐～㋓の中から一つ選べ。

㋐　すべて反応して残らない　　㋑　5.0×10^{-3} mol残る

㋒　1.0×10^{-2} mol残る　　㋓　1.5×10^{-2} mol残る

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　演習問題

2

〔Ⅲ〕 ア $\frac{Z}{S}$　イ $\frac{XY}{100M}$　ウ $\frac{100MZ}{XYS}$

3

問１　7.14 mol/L

問２　A 液；52.3 mL　水；48.8 mL

4

問１　$CaCO_3$

問２　二酸化炭素

問３　$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

問４　2.5×10^{-2} mol

問５　0.22 g

問６　3.8 g

（ビーカー②）白色の物質（余った炭酸カルシウム）が沈殿している。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　確認テスト

1　問１　㋓　　問２　㋐　　問３　㋑

【解説】

【1】より実験に用いた塩酸は $2.00 \times \dfrac{25.0}{1000} = 50 \times 10^{-3}$ mol である。この塩酸と完全反応する炭酸カルシウムは 25×10^{-3} mol $(25 \times 10^{-3} \times 100 = 2.5\,\mathrm{g})$ となる。

【2】より実験にもちいた炭酸カルシウムは $1.00/100 = 10 \times 10^{-3}$ mol であるため，すべて反応し，塩酸が余る。

	$CaCO_3$	+	2HCl	⟶	H_2O	+	CO_2	+	$CaCl_2$	$(\times 10^{-3}\,\mathrm{mol})$
反応前	10		50		0		0		0	
反応量	－10		－20		＋10		＋10		＋10	
反応後	0		30		10		10		10	

よって発生する二酸化炭素は問1 1.0×10^{-2} mol となる。

【3】よりビーカー②の炭酸カルシウムは問2 すべて反応 する。また，ビーカー③の炭酸カルシウムは0.5 g（問3 5.0×10^{-3} mol）残る。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。